

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА  
ФИЛИАЛ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА В ГОРОДЕ СЕВАСТОПОЛЕ  
НЕПРАВИТЕЛЬСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОНД  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО**

**Российская экологическая Академия  
Крымское региональное отделение**

**Русское географическое общество  
Севастопольское отделение**

**Институт географии РАН  
Российской Федерации**



**НЕПРАВИТЕЛЬСТВЕННЫЙ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОНД  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО**

# **МАТЕРИАЛЫ**

## **I МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ В КРЫМУ**



**«Крым  
эколого-экономический  
регион. Пространство  
ноосферного развития»**

при поддержке фонда  
РФФИ (проект №  
17-05-20261)



**Г. СЕВАСТОПОЛЬ. 20 - 24 ИЮНЯ 2017 ГОДА**

## СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ФИТОПЛАНКТОНА СЕВАСТОПОЛЬСКОГО ПРИБРЕЖЬЯ

Ли Р.И.

*Институт морских биологических исследований им. О.А. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия*

Аннотация. Работа посвящена анализу материала, полученного в результате наблюдения сезонной динамики фитопланктонного сообщества в локальных зонах Севастопольского побережья в связи с ухудшающейся экологической обстановкой.

Ключевые слова: фитопланктон, диатомовые, динофитовые водоросли, видовой состав, численность, биомасса, сезонная динамика, Севастопольское побережье.

## SEASONAL DYNAMICS OF PHYTOPLANKTON OF THE SEVASTOPOL SHORE

Lee R.I.

*Kovalevsky Institute of Marine Biological Research, Russian Academy of Sciences, Sevastopol, Russia*

Abstract. The work presents analysis of material obtained during observation of seasonal dynamics of phytoplankton community in certain zones of the Sevastopol shore showing deterioration of environmental state.

Key words: phytoplankton, diatoms, dynophyta, species composition, size, biomass, seasonal dynamics, Sevastopol shore waters.

Фитопланктонное сообщество является основой для функционирования водной экосистемы, как основа трофической цепи и как один из активных компонентов, участвующих в очищении прибрежных вод от усиливающегося антропогенного воздействия. Сезонные исследования структуры видового состава и их пространственно-временная динамика служат индикаторами состояния окружающей среды [1].

Цель работы – оценка сезонной динамики качественного состава и количественных характеристик сообщества фитопланктона Севастопольского побережья.

Материал для настоящей работы послужили результаты наблюдений (2013-2014 гг.) фитопланктонного сообщества на двух станциях: одна – находилась в устьевой части Севастопольской бухты (станция-1), другая (станция-2) – за ее пределами, в открытой части моря. По результатам мониторинговых исследований фитопланктона были определены видовой состав, количественная сезонная динамика видового разнообразия, численности и биомассы. Температура воды за весь период наблюдения изменялась в пределах от 7.8 (январь, 2014г.) до 26°C (август, 2013г.). В течение годового цикла идентифицированы 138 видов микроводорослей, относящихся к 10 отделам: Bacillariophyta (50%), Miozoa (37%), Ochrophyta (3%), Haptophyta (4%), доля Cyanobacteria, Eukaryota unassigned phylum, Cryptophyta, Euglenophyta, Chlorophyta, Protozoa incertae sedis составляла по (1%).

По количественной динамике численности и биомассы с апреля 2013 г. по апрель 2014 г. на двух станциях зарегистрированы весенние, летний, осенние и зимние пики развития фитопланктона (рис.1, 2). Основная доля в развитии фитопланктона принадлежала диатомовым и динофитовым водорослям. Диатомовые составили 68 видов и внутривидовых таксонов, которые принадлежали к 26 семействам и 36 родам. Наибольший количественный вклад в численность и биомассу вносили диатомовые водоросли из родов *Chaetoceros*, *Cyclotella*, *Skeletonema*, *Pseudosolenia*, *Cerataulina*. Отмечены виды доминанты: *Nitzschia tenuirostris* Mereschk., *Cerataulina pelagica* (Cleve) Hendey 1937, *Cyclotella choctawhatcheeana* Prasad in Prasad, Neinow & Livingston 1990, *Pseudo-nitzschia seriata*

(Cleve) H. Perag., *Pseudosolenia calcar avis* B.G. Sundström 1986, *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve 1873.

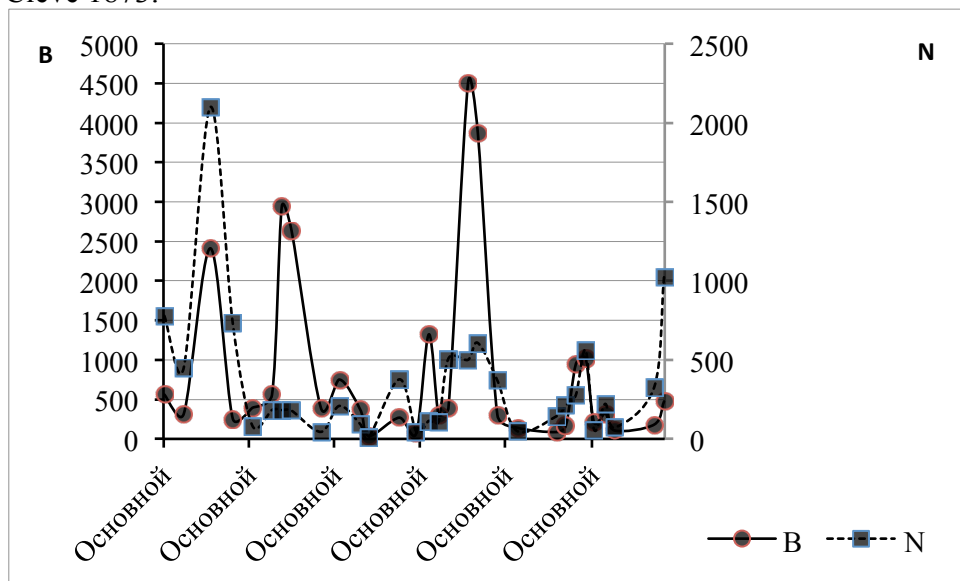


Рисунок 1. Сезонная динамика численности ( $N \cdot 10^3$  кл.·л<sup>-1</sup>) и биомассы (В, мкг·л<sup>-1</sup>) на станции 1 Севастопольского побережья

Динофитовые водоросли составили 52 вида и внутривидовых таксона – представители из 12 семейств и 15 родов. Значительный количественный вклад вносили водоросли из четырёх родов: *Neoceratium* - *Neoceratium furca* (Ehrenberg) F.Gomez, D.Moreira & P.Lopez-Garcia 2010, *Neoceratium fusus* (Ehrenberg) F.Gomez, D.Moreira & P.Lopez-Garcia 2010, *Neoceratium tripos* (Ehrenberg) F.Gomez, D.Moreira & P.Lopez-Garcia 2010; *Prorocentrum* - *Prorocentrum cordatum* (Ostenfeld) J.D. Dodge 1975, *Prorocentrum micans* Ehrenberg 1834; *Dinophysis* - *Dinophysis acuminata* Claparède & Lachmann 1859, *Dinophysis fortii* Pavillard 1923, *Dinophysis rotundata* Claparède & Lachmann 1859; *Heterocapsa triquetra* (Ehrenberg) Stein 1883. Коэффициент флористического сходства Сёренсена–Чекановского ( $K_{sc}=0.7$ ) между станциями весной, осенью и зимой, что свидетельствует о большом видовом сходстве между районами исследований и только летом его значение несколько ниже –  $K_{sc}=0.55$ .

На станции 1 (рис.1), находящейся в устьевой части бухты, идентифицировано 110 видов и внутривидовых таксонов, относящихся к 10 отделам, основную долю которых составляли диатомовые (54%) и динофитовые (33%) водоросли. Численность варьировала от 8690 (август) до 2 млн. кл.·л<sup>-1</sup> (май), биомасса – от 38 (август) до 4502 мкг·л<sup>-1</sup> (ноябрь) (см. рис.1). В мае отмечена вспышка вегетации фитопланктона, вызванная массовым развитием диатомовых водорослей, доминирующая позиция принадлежала *Chaetoceros socialis* H.S.Lauder 1864, ее численность (N) достигала 1,3 млн. кл.·л<sup>-1</sup>. По биомассе пики количественного развития фитопланктона зарегистрированы в мае, июле, ноябре 2013 г. и в январе-феврале 2014 г. Выявлены доминирующие виды из различных отделов водорослей: диатомовые (*Cerataulina pelagica* (Cleve) Hendey 1937, *Chaetoceros curvisetus* Cleve 1889, *Ch.socialis*, *Ditylum brightwellii* (T.West.) Grunov in Van Heurck 1885, *Entomoneis palludosa* (W. Smith) Reimer 1975, *Pseudosolenia calcar avis* B.G. Sundström 1986); динофитовые (*Dinophysis fortii* Pavillard 1923, *Neoceratium fusus* (Ehrenberg) F.Gomez, D.Moreira & P.Lopez-Garcia 2010, *Peridinium* sp.); гаптофитовые (*Emiliania huxleyi* (Lohmann) W.W.Hay & H.P.Mohler in W.W.Hay, H.P.Mohler, P.H.Roth, R.R.Schmidt & J.E.Boudreaux 1967).

На станции 2 (см. рис. 2), находящейся в открытой части моря, зарегистрировано 95 видов и внутривидовых таксонов, относящихся к 9 отделам: диатомовых – 45 таксонов, динофитовых – 36, и 14 видов из других отделов.

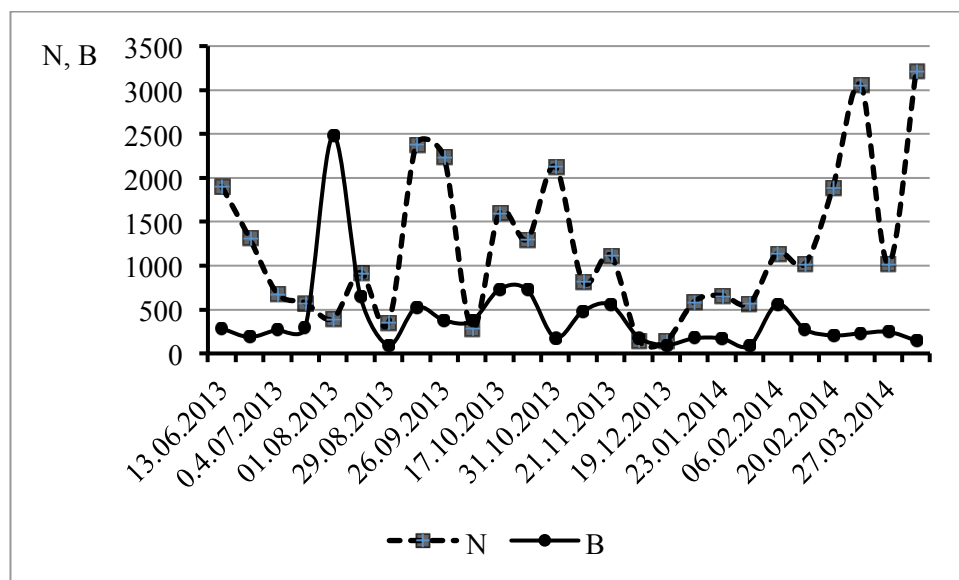


Рисунок 2. Сезонная динамика численности ( $N \cdot 10^2$  кл.·л<sup>-1</sup>) и биомассы (B, мкг·л<sup>-1</sup>) на станции 2 Севастопольского побережья

В зимний и большей частью в осенний сезоны в фитопланктоне отмечено обилие динофитовых водорослей. Их доля составляла от 50 (февраль 2014 г.) до 97% (декабрь 2013 г.). Количественные значения варьировали в следующих пределах: численность (N) от  $142 \cdot 10^2$  до  $3213 \cdot 10^2$  кл.·л<sup>-1</sup> (декабрь), биомасса (B) от 52,3 мкг·л<sup>-1</sup> (январь 2014 г.) до 2477,1 мкг·л<sup>-1</sup> (август) (см. рис.2). Отмечены массовые формы фитопланктонного сообщества: диатомовые (*Pseudosolenia calcar avis*, *Cyclotella choctawhatcheeana* Prasad in Prasad, Neinow & Livingston 1990, *Chaetoceros affinis* Lauder 1864, *Ch. compressus* Lauder 1864, *Ch. curvisetus*, *Ch. muelleri* Lemmermann 1898, *Chaetoceros* sp., *Pseudo-nitzschia delicatissima* (Cleve) Heiden in Heiden et Kolbe 1928, *P. seriata* (Cleve) H. Peragallo in H. Peragallo & M. Peragallo 1899, *Striatella unipunctata* (Lyngbye) C.A. Agardh 1832, *Thalassionema nitzschioides* (Grunov) Mereschkowsky 1902, *Thalassiosira parva* Proschkina-Lavrenko 1955); динофитовые (*Prorocentrum cordatum* (Ostenfeld) J.D. Dodge 1975, *Gymnodinium* sp.); гаптофитовые (*Emiliania huxleyi* (Lohmann) W.W.Hay & H.P.Mohler in W.W.Hay, H.P.Mohler, P.H.Roth, R.R.Schmidt & J.E.Boudreaux 1967) водоросли.

В целом, среднемесячные количественные значения численности и биомассы фитопланктона в устьевой зоне были значительно больше, чем в открытой части моря. Отмечены существенные различия этих величин в периоды сезонных всплесков, их значения намного превышали таковые участков открытого побережья. По-видимому, этому сопутствовало местоположение бухты, ее закрытость, что препятствовало выносу микроводорослей, постоянные поступления биогенных веществ за счет регенерации органического вещества на дне и в водной толще, метеоусловия и антропогенная нагрузка, характерная только для этого района [6].

Таким образом, исследования динамики фитопланктона (2013 – 2014 гг.) в побережье Севастополя позволили установить сезонную изменчивость количественных значений численности и биомассы фитопланктона, проследить сезонную смену видов, выявить виды доминанты и идентифицировать таксономическую принадлежность 138 видов и внутривидовых таксонов, относящихся к 10 отделам. В результате анализа отмечен большой вклад диатомового сообщества и его доминирующая роль в фитопланктоне Севастопольского побережья. Порядок величин количественных значений сезонной динамики численности и биомассы фитопланктона сопоставим с полученными ранее [2-5]. Таксономический состав и доминирующие виды меняют свою значимость в зависимости от метеорологических и гидрохимических условий [3].

## Литература

1. Баринаева С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив: PiliesStudio, 2006. – 498 с.
2. Манжос Л.А. Количественное развитие и пространственное распределение фитопланктона в прибрежных акваториях Севастополя в 2006 – 2007 гг. // Рыбное хозяйство, 2009. – Вып. 5 (64). – С. 33 – 34.
3. Морозова-Водяницкая Н.В. Фитопланктон Чёрного моря // Труды Севастоп. биол. ст. 1948. – Ч. 1. – Вып. 6. – С. 39 – 172.
4. Сеничева М.И. Сезонная динамика численности, биомассы и продукции фитопланктона Севастопольской бухты // Экология моря, 1980. – Вып. 1. – С. 3 – 11.
5. Роухияйнен М.И. Сопоставление многолетних наблюдений за развитием фитопланктона Севастопольской бухты // Экология моря, 1986. – Вып. 24. – С. 75 – 82.
6. Финенко З.З. Исследования продуктивности фитопланктонного сообщества в Чёрном море: прошлое, настоящее и будущее. // Морские биологические исследования: достижения и перспективы, 2016. – Сб. науч. тр. – С. 84 – 87.

УДК 551.435.174

### АБРАЗИОННАЯ ОПАСНОСТЬ МОРСКИХ БЕРЕГОВ КРЫМА

*Лукьянова С.А., Соловьева Г.Д.*

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия*

Аннотация. На базе конкретных фактических данных об интенсивности абразии крымских морских берегов выделено четыре категории абразионной опасности: практически безопасная, умеренно опасная (отступление клифа менее 1 м/год), опасная (1-5 м/год) и весьма опасная (более 5 м/год). Эти категории послужили основой для составления карты абразионной опасности в масштабе 1:500 000. Измерения по карте протяженности берегов каждой категории позволили выяснить пространственные соотношения этих категорий.

Ключевые слова: интенсивность абразии, категории абразионной опасности.

### EROSION HAZARD OF THE CRIMEAN SEA COASTS

*Lukyanova S.A., Solovieva G.D.*

*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

Abstract. On the base of concrete actual data about erosion rates, four categories of erosion hazard of the Crimean sea coasts were allocated: practically not dangerous, moderate dangerous (cliff retreat is < 1 m/year), dangerous (1-5 m/year) and quite dangerous (> 5 m/year). These categories were the basis for the Map of erosion hazard in scale of 1:500 000. Measurement of the coast length of each categories in the Map permits to clarify the spatial correlations of these categories.

Key words: erosion rate, categories of erosion hazard.

Морские берега являются одним из наиболее ценных природных ресурсов Крыма, подвергающихся многоцелевому использованию. Выбор характера и вида хозяйственного освоения береговой полосы во многом зависит от устойчивости берегов и, прежде всего, от степени их разрушения морским волнением. В зависимости от комплекса причин (ориентировка и уклоны береговой зоны, прочность слагающих берег отложений, волновой режим и т.д.) интенсивность процесса абразии не одинакова на разных участках берега. Определить эту интенсивность на конкретном участке и соответственно – оценить опасность абразии можно по величине и скорости отступления берега под воздействием волн.